

Patent
Attorney's Docket No. 033275-316

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



16-147
Re Patent Application of)
Alexander BEECK, et al.) Group Art Unit: Unassigned
)
Application No.: 10/002,141) Examiner: Unassigned
)
Filed: December 5, 2001)
)
For: COMPONENT OF A FLOW MACHINE,)
WITH INSPECTION APERTURE)

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

German Patent Application No. 100 64 269.1

Filed: December 22, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: March 12, 2002

By: William O. Trousdell
William O. Trousdell
Registration No. 38,637

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 64 269.1

Anmeldetag: 22. Dezember 2000

Anmelder/Inhaber: ALSTOM Power N.V., Amsterdam/NL

Bezeichnung: Komponente einer Strömungsmaschine
mit Inspektionsöffnung

IPC: F 01 D 5/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. November 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

Komponente einer Strömungsmaschine mit
Inspektionsöffnung

Technisches Anwendungsgebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Komponente
5 einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine,
die Kühlkanäle für ein Kühlmedium sowie zumindest eine
Inspektionsöffnung aufweist, durch die hindurch eine
Inspektion des Inneren der Komponente ermöglicht wird,
sowie ein Verfahren zur Inspektion und/oder Reinigung
10 des Inneren einer derartigen Komponente.

Moderne Hochtemperaturgasturbinen erfordern zur
Erzielung eines hohen Wirkungsgrades ein ausgeklügeltes
Kühlsystem, insbesondere zur Kühlung der hochbelasteten
15 Turbinenschaufeln. Die Turbinenschaufeln weisen hierfür
einen oder mehrere als Hohlraum ausgebildete Kammern
und/oder Kanäle auf, über die den Schaufeln von der
Seite des Rotors ein Kühlmedium zugeführt werden kann.
Im Anströmbereich der Turbinenschaufeln an deren
20 Vorderkante sind hierbei in der Regel zahlreiche
Kühlluftbohrungen vorgesehen, durch die das Kühlmedium
vom Inneren der Schaufel nach außen treten kann. Auf
der Oberfläche bildet sich in diesem Bereich ein
Kühlluftfilm, der die Turbinenschaufel vor einer zu
25 starken Erwärmung schützt. In gleicher Weise sind auch
entsprechende Kühlluftbohrungen an der Hinterkante der
Turbinenschaufel vorhanden.

Ein Problem stellt bei derartigen hohlen
30 Komponenten, wie beispielsweise Turbinenschaufeln oder

- 2 -

Brennkammerelementen, die häufig aus einem Stück gegossen werden, die schlechte Zugänglichkeit des Inneren dieser Komponenten dar. Sie lassen sich daher in der Regel nur schlecht beispielsweise auf innere

5 Beschädigungen wie Risse oder Schmutzablagerungen inspizieren.

Stand der Technik

Zur Vermeidung dieser Problematik ist es

10 beispielsweise aus der DE 198 01 804 A1 bekannt, zusätzlich zu den in jedem Falle erforderlichen Kühlluftbohrungen eine oder mehrere Inspektionszugangsöffnungen in die äußere Wand der Turbinenschaufel einzubringen, durch die hindurch das

15 Schaufelinnere mit einem entsprechenden Inspektionswerkzeug untersucht werden kann. Eine derartige Inspektionsöffnung bzw. Inspektionszugangsöffnung ermöglicht auch die Inspektion einer bereits eingebauten Turbinenschaufel sowie die Reinigung des

20 Inneren der Turbinenschaufel von Schmutzablagerungen, die zur Verstopfung der sehr engen Kühlluftbohrungen führen können. Die genannte Druckschrift sieht hierfür die Einführung eines speziellen Reinigungswerkzeuges durch die Inspektionszugangsöffnungen vor.

25

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine hohle Komponente einer Strömungsmaschine derart weiterzubilden, dass sowohl die Inspektion als auch eine Verminderung der Gefahr einer Verstopfung der 30 Kühlluftbohrungen in einfacher Weise realisiert werden können.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe wird mit der Komponente gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Komponente sind Gegenstand der Unteransprüche.

5 Patentanspruch 6 gibt weiterhin ein Verfahren zur Inspektion und/oder Reinigung des Inneren einer gemäß Patentanspruch 1 ausgestalteten Komponente an.

Die erfindungsgemäße Komponente mit Kühlkanälen

10 für ein Kühlmedium sowie zumindest einer Inspektionsöffnung, durch die hindurch eine Inspektion des Inneren der Komponente ermöglicht wird, zeichnet sich dadurch aus, dass die Inspektionsöffnung derart an der Komponente angeordnet und dimensioniert ist, dass sie

15 gleichzeitig eine Staubaustragsöffnung für im Kühlmedium enthaltene Staub- oder Schmutzpartikel bildet.

Unter einer Staubaustragsöffnung ist hierbei eine

20 Öffnung in der Wand der Komponente zu verstehen, über die im Kühlmedium mitgeführte Partikel aufgrund ihrer Trägheit aus dem Inneren der Komponente austreten. Eine Staubaustragsöffnung muss daher zwangsläufig an einer Umlenkung des das Kühlmedium führenden Kanals oder am

25 Ende eines von diesem Kanal an einer entsprechenden Umlenkung abzweigenden Staubkanals angeordnet sein. Derartige Staubaustragsöffnungen werden bei Komponenten von Strömungsmaschinen bereits eingesetzt, um eine Verstopfung der Kühlkanalbohrungen zu verhindern. Ein

30 Beispiel für eine Ausgestaltung einer Turbinenschaufel mit einer derartigen Staubaustragsöffnung ist beispielsweise der US 4,820,122 zu entnehmen. Das Innere der Turbinenschaufel weist hierbei serpentin-

artig verlaufende Kühlluftführungen auf. Die Verzweigung in die einzelnen serpentinenartigen Kanäle erfolgt bereits im Bereich des Eintritts der Kühlluft in die Turbinenschaufel am Rotor. In direkter 5 Verlängerung des Eintrittskanals erstreckt sich radial ein geradliniger Kanal der direkt zu einer Staub- austragsöffnung an der Schaufelspitze führt. Die mit der Kühlluft eintretenden Partikel werden aufgrund der Kühlkraft direkt geradlinig radial zu dieser Staub- 10 austragsöffnung befördert, während annähernd schmutz- freie Kühlluft problemlos in die anderen serpentinen- artigen Kanäle eintreten kann. Die Schmutzpartikel werden somit durch diese Staubaustragsöffnung bzw. dieses Staubloch aus den Kühlkanälen ins Freie geführt, 15 so dass die eigentlichen Kühlluftbohrungen nicht von den Schmutzpartikeln verstopft werden können.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben nun erkannt, dass Inspektionszugangsöffnungen durch 20 geschickte Anordnung die Funktion von Staubaustrags- öffnungen erfüllen können bzw. dass Staubaustrags- öffnungen durch geeignete Dimensionierung, insbesondere Vergrößerung als Inspektionszugängsöffnungen dienen können. Die Staubaustragsöffnungen werden hierbei von 25 der Größe und der Lage so ausgelegt, dass sowohl der Schmutz günstig ausgetragen als auch eine Öffnung mit ausreichendem Durchmesser gebildet wird, um ein Boroskop durch diese Öffnung einführen zu können.

30 Diese Inspektionsöffnung oder -bohrung, die gleichzeitig eine Staubaustragsöffnung darstellt, wird vorzugsweise bereits beim Gießen der Komponente berücksichtigt und nicht, wie die Kühlluftöffnungen,

- 5 -

durch nachträgliches Bohren eingebracht. Bei Laufschaufeln sitzt diese Inspektions- und Staubaustragsöffnung bevorzugt in der Nähe der Schaufel spitze. Um die Schaufeln auch im eingebauten Zustand 5 der Maschine inspizieren zu können, sind diese Inspektions- und Staubaustragsöffnungen annähernd parallel zur Maschinenachse angeordnet, wenn das Inspektionswerkzeug im Heißgaspfad der Gasturbine geführt werden soll. Soll das Inspektionswerkzeug 10 radial in die Maschine geführt werden, so ist eine Position an der Schaufel spitze günstiger, bei der die Inspektions- und Staubaustragsöffnung radial zur Maschinenachse verläuft. Durch die erfindungsgemäße Kombination des Staubaustrages und der Inspektions 15 fähigkeit mit ein und der selben Öffnung werden unnötige Öffnungen vermieden, die einen unerwünschten Verlust an Kühlmedium und somit einen Verlust an Wirkungsgrad hervorrufen können.

20

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens 25 nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen:

30

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch eine Turbinenschaufel, die gemäß der vorliegenden Erfindung ausgestaltet ist; und

Fig. 2 ein weiteres Beispiel für die Ausgestaltung einer Turbinenschaufel im

- 6 -

Querschnitt, die gemäß der vorliegenden Erfindung ausgestaltet ist.

Wege zur Ausführung der Erfindung

5 Figur 1 zeigt im Querschnitt schematisch eine Turbinenschaufel mit Schaufelfuß 1, Plattform 2 sowie Schaufelblatt 3. In dem Querschnitt ist der Hohlkanal 4 zu erkennen, über den der Turbinenschaufel Kühlluft vom Schaufelfuß 1 her zugeführt wird. An der Schaufelspitze 10 ist im vorderen Bereich, d. h. im Anströmbereich der Turbinenschaufel eine Staubaustragsöffnung 5 dargestellt, durch die mit dem Kühlmedium mitgeführte Schmutzpartikel aufgrund ihrer Trägheit aus dem Hohlkanal 4 ausgetragen werden. Durch die hohe 15 Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums an der bei der Staubaustragsöffnung 5 vorhandenen Umlenkung des Kühlkanals 4 nehmen die Partikel aufgrund ihrer großen Masse den Weg durch die Staubaustragsöffnung 5 und gelangen nicht über die Umlenkung in den weiteren 20 Verlauf des Kühlkanals, in dem somit relativ staubfreie Kühlluft strömt. Diese Kühlluft strömt an den Pins 6 vorbei und verlässt die Schaufel über Öffnungen an der Hinterkante, beispielsweise über einen Schlitz. Die Staubaustragsöffnung 5 ist erfindungsgemäß im Durch- 25 messer derart groß ausgebildet, dass die Einführung eines Boroskops durch diese Öffnung 5 in das Innere der Turbinenschaufel ermöglicht wird. Auf diese Weise lässt sich das Innere dieser Komponente auch in eingebautem Zustand jederzeit inspizieren.

30

Figur 2 zeigt schließlich ein weiteres Beispiel, bei der die Staubaustragsöffnung 5 jedoch nicht in radialer, sondern in axialer Richtung verläuft. Auch

bei diesem Beispiel sind wiederum der Schaufelfuß 1, die Plattform 2 sowie das Schaufelblatt 3 im Querschnitt zu erkennen. Der Kühlkanal 4 verläuft in gleicher Weise wie bei Figur 1. Das Staubloch 5, das in 5 diesem Beispiel parallel zur Maschinenachse verläuft, ermöglicht die Inspektion mit einem im Heißgaspfad geführten Inspektionswerkzeug. Der Mechanismus der Staubaustragung ist der gleiche wie der der Figur 1. In diesem Beispiel nehmen die Schmutzpartikel aufgrund ihrer Trägheit und der hohen Geschwindigkeit des umströmenden Kühlmediums den Weg über den zum Staubloch 10 5 führenden Kanal 7, während das Kühlmedium problemlos an der Verzweigung in Richtung zur Maschinenachse umgelenkt wird und daher relativ staublos an den Stiften bzw. Pins 6 vorbei zu den Kühlöffnungen an 15 der Hinterkante der Schaufel geleitet wird. Das Staubloch 5 bzw. der zu diesem führende Kanal 7 sind hierbei wiederum vom Durchmesser her derart ausgestaltet, dass sie die Einführung eines Inspektions- 20 werkzeuges, insbesonderes eines Boroskops in das Innere der Turbinenschaufel ermöglichen.

- 8 -

Bezugszeichenliste

- 1 Schaufelfuß
- 2 Plattform
- 5 3 Schaufelblatt
- 4 Kühlkanal
- 5 Staubaustragsöffnung bzw. Inspektionsöffnung
- 6 Stifte
- 7 Staubaustragskanal

Patentansprüche

1. Komponente einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, die Kühlkanäle (4) für ein Kühlmedium sowie zumindest eine Inspektionsöffnung (5) aufweist, durch die hindurch eine Inspektion des Inneren der Komponente ermöglicht wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Inspektionsöffnung (5) derart angeordnet und dimensioniert ist, dass sie eine Staubaustragsöffnung für im Kühlmedium enthaltene Staub- oder Schmutzpartikel bildet.
2. Komponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Inspektionsöffnung (5) derart dimensioniert ist, dass sie die Einführung eines Boroskops ermöglicht.
3. Komponente nach Anspruch 1 oder 2, die als Laufschaufel für eine Turbine ausgebildet ist, wobei die Inspektionsöffnung (5) in der Nähe der Schaufelspitze angeordnet ist.
4. Komponente nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Inspektionsöffnung (5) annähernd parallel zur Maschinenachse verläuft.
5. Komponente nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

- 10 -

dass die Inspektionsöffnung (5) an der Schaufel-
spitze angeordnet ist und in radialer Richtung
verläuft.

5 6. Verfahren zur Inspektion und/oder Reinigung des
Inneren einer gemäß Patentanspruch 1 ausgestal-
teten Komponente einer Strömungsmaschine,
insbesondere einer Gasturbine,
dadurch gekennzeichnet,

10 dass ein Inspektions- und/oder Reinigungswerkzeug
durch die Inspektions- bzw. Staubaustragsöffnung
eingeführt und eine Inspektion und/oder Reinigung
des Inneren der Komponente mit dem Inspektions-
und/oder Reinigungswerkzeug durchgeführt wird.

15 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Boroskop als Inspektionswerkzeug
eingesetzt wird.

20

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Komponente einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, die Kühlkanäle (4) für ein Kühlmedium sowie zumindest 5 eine Inspektionsöffnung (5) aufweist, durch die hindurch eine Inspektion des Inneren der Komponente ermöglicht wird. Die Komponente zeichnet sich dadurch aus, dass die Inspektionsöffnung (5) derart angeordnet und dimensioniert ist, dass sie gleichzeitig die 10 Funktion einer Staubaustragsöffnung für im Kühlmedium enthaltene Staub- oder Schmutzpartikel erfüllt.

Durch die Kombination einer Staubaustragsöffnung mit einer Inspektionsöffnung wird eine einfache 15 Inspektionsmöglichkeit geboten, ohne zusätzliche den Wirkungsgrad beeinflussende Öffnungen in der Komponente vorsehen zu müssen. (Figur 1)

1/1

FIG 2

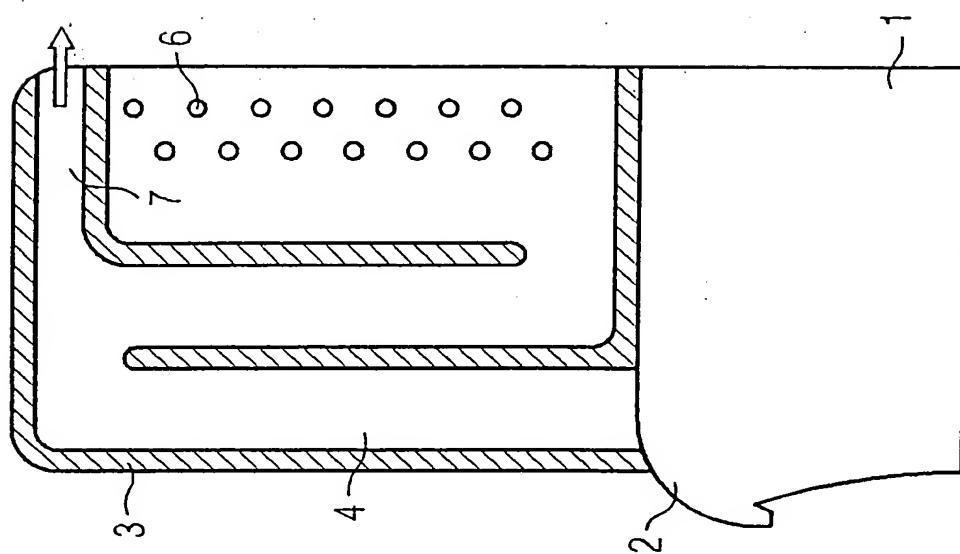
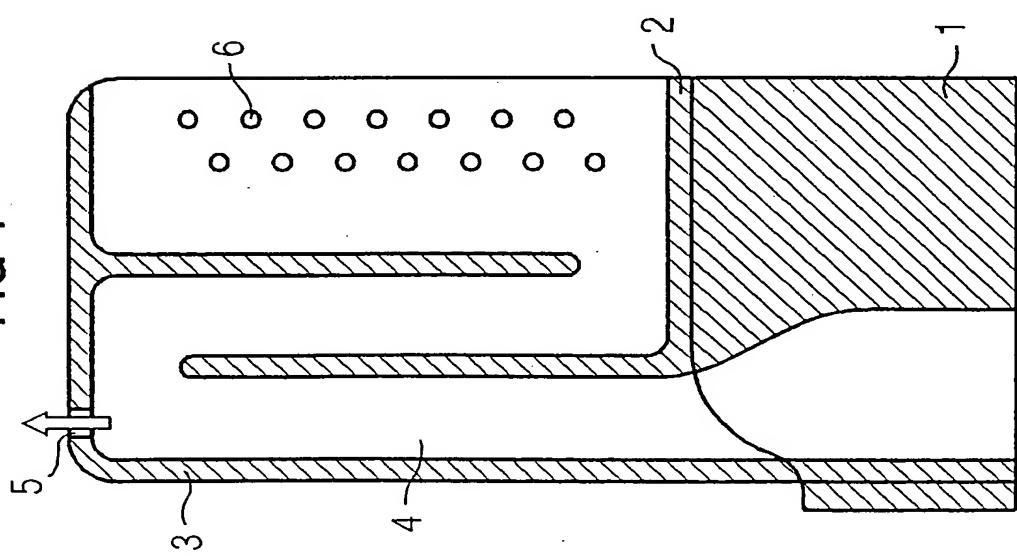


FIG 1



CERTIFICATION

This is to certify that the attached English language document
Component of a Flow Machine, With Inspection Aperture;
is a true, accurate, and complete translation of the original German
language document **Komponente einer Strömungsmaschine mit**
Inspektionsöffnung;
to the best of our knowledge and belief.

Executed this 17th day
of January, 2002

Richard C. Fisher

Richard C. Fisher
Alexandria Translations LLC
8827 Fort Hunt Road
Alexandria, Virginia 22308
ATA Corporate Member Number 213320